

WAVELENGTH MULTIPLEX OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM

Patent Number: JP2000183853
Publication date: 2000-06-30
Inventor(s): SATO YOSHIKI;; ODA KAZUHIRO;; MATSUSUE YOSHIKI;; OMORI TAKAO
Applicant(s): NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>
Requested Patent: ☐ JP2000183853
Application Number: JP19980351534 19981210
Priority Number(s):
IPC Classification: H04J14/00; H04J14/02; H04B10/17; H04B10/16; H04B10/00; H04J3/00
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To actualize a wavelength multiplex optical transmission system which compensates the function of a WDM layer by a function of SONET/SDH and can confirm a wavelength connection.

SOLUTION: Processing functions for multiple sections, repeating sections, etc., of SONET/SDH (11) are added to a wavelength converting device and a wavelength converting function to manage wavelength path sections as one layer of SONET/SDH (11). A wavelength ID for recognizing WDM wavelength is written to one of overheads of SONET/SDH (11) and on a reception side, connection normalcy is confirmed by checking the wavelength ID.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 SONET/SDH装置またはルータ装置から出力された複数の光信号を波長変換装置でそれぞれWDM伝送に適した波長へ変換し、光ファイバ伝送路、または光増幅中継器または光ADMの少なくとも一方を接続した光ファイバ伝送路を介してWDM伝送し、WDM伝送された各波長の光信号を対向する波長変換装置でそれぞれ元の波長に変換して対向するSONET/SDH装置またはルータ装置に受信する波長多重光伝送システムにおいて、

前記波長変換装置に、SONET/SDHの中継セクションまたは多重セクションまたは高次群パスの処理機能を備え、送信側に、前記SONET/SDHの中継セクションまたは多重セクションまたは高次群パスのオーバーヘッドのいずれかに波長IDを書き込んで送信する手段を備え、受信側に、受信した波長IDを判別して光パスが正しく接続されているか否かを確認する手段を備えたことを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項2】 WDM伝送に適した複数の光信号を入力するSONET/SDH装置またはルータ装置を備え、それらの光信号を光ファイバ伝送路、または光増幅中継器または光ADMの少なくとも一方を接続した光ファイバ伝送路を介してWDM伝送する波長多重光伝送システムにおいて、

前記SONET/SDH装置またはルータ装置に、SONET/SDHの中継セクションまたは多重セクションまたは高次群パスの処理機能を備え、送信側に、前記SONET/SDHの中継セクションまたは多重セクションまたは高次群パスのオーバーヘッドのいずれかに波長IDを書き込んで送信する手段を備え、受信側に、受信した波長IDを判別して光パスが正しく接続されているか否かを確認する手段を備えたことを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項3】 光信号の波長変換とクロスコネクトを行う光クロスコネクト装置と、光信号の波長変換と分岐挿入を行う光ADM装置とを含む波長多重光伝送システムにおいて、

前記光クロスコネクト装置または光ADM装置に、SONET/SDHの中継セクションまたは多重セクションまたは高次群パスの処理機能を備え、送信側に、前記SONET/SDHの中継セクションまたは多重セクションまたは高次群パスのオーバーヘッドのいずれかに波長IDを書き込んで送信する手段を備え、受信側に、受信した波長IDを判別して光パスが正しく接続されているか否かを確認する手段と、異なる波長区間が複数接続された光パスでは前記各装置が前記オーバーヘッドに波長IDまたは装置IDまたは場所IDを追記し、最終受信側装置で光パスのトレースを確認する手段とを備えたことを特徴とする波長多重光伝送システム。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の波長多重光伝送システムにおいて、

利用するオーバーヘッドは、中継セクションオーバーヘッドのJ0バイトであることを特徴とする波長多重光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重技術(WDM: Wavelength Division Multiplexing)を用いたSONET/SDHの波長多重光伝送システムに関する。

【0002】

【従来の技術】通信事業者のコアネットワークを構築する光伝送システムは、一般的にITU-Tで勧告された世界統一の多重化方法およびそのフレーム構成を用いている。その多重化方法は同期デジタルハイアラキ(SDH: Synchronous Digital Hierarchy)と呼ばれ、155.52Mbit/sを基本速度とし、各種の高速サービスや既存の低速サービスを有効に多重化するためのインタフェースを規定している。一方、北米におけるSONET(Synchronous Optical Network)は、SDHのベースとなったものであり、基本はSDHと同一であるが、フレームのバイト使用方法などに違いがある。

【0003】SDHの特徴の一つは、ネットワーク運用の高度化が図れるように、伝送フレームにオーバーヘッドと呼ばれる運用保守情報を転送する領域がふんだんにあることである。もう一つの特徴は、フレーム構造の中に伝達網の階層化概念を明確に取り入れたことにより、ネットワーク設計および運用保守の階層化が可能となったことである。

【0004】図4は、SONET/SDHの光伝送システムの構成例を示す。図において、多重化装置(LT: Line Terminal Multiplexer)、分岐挿入型装置(ADM: Add Drop Multiplexer)、クロスコネクト装置(XC: Cross Connector)などは、SDHに準拠したものである。交換機相互間を低次群パス(LO-POH)、XC相互間を高次群パス(HO-POH)、LTおよびADM相互間を多重セクション、LTおよびADMと再生中継器との間や再生中継器相互間を中継セクションと区別し、運用保守の階層化を行っている。具体的には、オーバーヘッドを用いてエラー検出、検出警報の種別、伝送路切替のプロトコル、故障区間の特定などを行っている。

【0005】一方、インターネット需要の増加、携帯電話の急速な普及、企業内LANの発達などにより通信トラフィックが伸びているため、通信事業者はコアネットワークの大容量化が急務となっている。現在までの光伝送システムの大容量化は、主に伝送速度の高速化によって行われてきた。しかし、ここ数年WDM技術を用いた大容量化が注目されている。これは、既存のSDHでは10Gbit/s以上の高速化が困難であること、WDMを支え

る光技術の大幅な進展があったことによる。実用レベルでは、2.4 Gbit/s の32波システム、10Gbit/s の16波システムなどがある。

【0006】図5は、一般的な波長多重光伝送システムの構成例を示す。図において、多重化装置LT、分岐挿入型装置ADM、ルータなどのSONET/SDH装置51-1からそれぞれ出力された波長 λ_x の光信号は、波長変換装置52-1でWDMに適した波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ へそれぞれ変換され、光ファイバ伝送路53を介して波長多重伝送される。波長多重伝送された各波長の光信号は、波長変換装置52-2でそれぞれ波長 λ_x の光信号に再変換され、対向するSONET/SDH装置51-2に受信される。

【0007】波長変換装置52では、図5に示すように、入力光信号を光電気(O/E)変換し、再度電気光(E/O)変換するときに目的の波長に変換する方法をとる。他の波長変換方法としては、研究レベルではあるが、半導体光増幅器の利得飽和特性または半導体レーザの発振抑圧現象を用いたり、四光波混合等の非線形光学効果を用い、光信号を電気信号に変換することなく波長変換を行う方法もある。

【0008】また、図6に示すように、波長変換装置を用いずに波長多重伝送する波長 $\lambda_1 \sim \lambda_4$ の光信号を入力するWDM対応のADM/ルータ57が用いられる構成もある。

【0009】なお、光ファイバ伝送路53には、複数の波長を一括増幅する光増幅中継器54や、任意の波長の光信号を分岐挿入する光ADM装置55が組み合わされることもある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】図5、6に示すような波長多重光伝送システムは、低コストで大容量のネットワークを構築することができ、現時点で多くの通信事業者が導入を始めている。しかし、本波長多重光伝送システムでは、以下に示すような課題がある。

【0011】例えば図5に示す波長多重光伝送システムでは、図7に示すように、分岐挿入型装置ADMを所有する通信事業者Aや、多重化装置LTやルータを所有する通信事業者Bが、通信事業者Cの提供するWDM伝送路(波長変換装置、光ファイバ伝送路等)を利用するときに、波長変換装置52の入力側が相互接続ポイントとなる。

【0012】ここで、通信事業者Bの多重化装置LTおよびルータと、通信事業者Cの波長変換装置52-1との間に誤接続が生じたとする。このとき、通信事業者Bの多重化装置LTおよびルータは通信断を検出するが、通信事業者Cは通信断を検出することができない(課題1)。

【0013】また、光ファイバ伝送路53に光ADM54が挿入されているときに、例えば図7に示すように光

ADM54の誤設定により波長 λ_1 の光信号の分岐/挿入が行われたとする。このとき、通信事業者AのADMは通信断を検出するが、通信事業者Cは通信断を検出することができない(課題2)。

【0014】この課題1、2は、通信事業者Cが通信事業者A、Bに提供するWDM回線の保証ができないことを意味している。なお、図6に示す波長多重光伝送システムでは、図8に示すように、上記課題1は回避されるものの、課題2と同様の問題が発生する。

【0015】以上説明したように、SONET/SDHベースの波長多重光伝送システムでは、WDM技術は光レイヤの一部と考えられ、仮想的な光ファイバと考えることもできる。しかし、図5~8に示すように波長をパスとしてとらえる場合には、図9に示すように、波長パスの断、品質、導通など保守運用に必要な監視を行うWDMレイヤが必要になる。将来のWDMシステムでは、図10に示すように、波長を大容量の光パスとして扱うことも研究されている。

【0016】図10(a)は、通常の光ADM装置55を用いる例である。光ADM装置55-1と光ADM装置55-2との間に波長 λ_1 の光パスを設定し、光ADM装置55-1と光ADM装置55-3との間に波長 λ_2 の光パスを設定し、光ADM装置55-2と光ADM装置55-4との間に波長 λ_3 の光パスを設定した状態を示す。

【0017】図10(b)は、波長変換機能を組み込んだ光ADM装置56を用いる例である。図10(a)と同様の光パスの設定において、光ADM装置56-2で波長 λ_2 の光パスを波長 λ_1 に波長変換すると、光ADM装置56-2と光ADM装置56-4との間に設定する光パスの波長を λ_2 にすることができる。すなわち、図10(b)では3波長使用する光パスを2波長で実現できることになる。

【0018】理想的な波長レイヤがあれば、伝送速度やフォーマットに依存しない大容量の光ネットワークを実現することができる。このような将来の波長多重光伝送システムでは、WDMレイヤがATMやIPサービスを直接支えることも必要であり、WDMレイヤの監視項目、監視制御情報の転送方法が不可欠となる。

【0019】このように、主信号を伝送する機能についてWDM技術が成熟してきたために、SONET/SDHと組み合わせた製品も実用レベルに達しているが、波長パスを管理する機能についてWDM技術は未成熟であり、上述した問題が発生する。

【0020】本発明は、SONET/SDHの機能によりWDMレイヤの機能を補い、波長接続の確認が可能な波長多重光伝送システムを提供することを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】図5の波長変換装置52や図10(b)の波長変換機能を組み込んだ光ADM装置

56に用いられる波長変換部に注目すると、波長多重光伝送システムの波長変換はO/EとE/Oで構成されていることがわかる。O/EとE/Oの組み合わせは、光中継器の基本的な構成であり、SONET/SDH中継器はO/EとE/Oに中継セクション(RSOH)の処理機能を付加したものである。

【0022】本発明の波長多重光伝送システムでは、波長変換装置や波長変換機能にSONET/SDHの多重セクションや中継セクションなどの処理機能を追加することを特徴とする。このSONET/SDHの処理機能の追加により、波長バス区間をSONET/SDHのいずれかのレイヤとして管理することができる。

【0023】さらに、本発明では、SONET/SDHのいずれかのオーバーヘッドにWDM波長を認識させる波長IDを書き込む。すなわち、送信側では、波長に応じた波長IDをSONET/SDHフレームに書き込み、受信側では期待している波長IDと比較する。ここで波長IDが違っていれば、誤接続として警報を通知することができる。異なるシステムでは、同一波長でも異なる波長IDを付与しておけば、図7、8のように、波長としては同一の光信号を誤って接続しても、誤接続として警報を通知することが可能となる。

【0024】将来の波長多重光伝送システムでは、図10のように途中のノードで波長を変更しながら目的ノードまで到達させる使い方も考えられる。本発明によれば、通過する波長変換装置において、波長ID(または装置IDかビルなどを表す場所ID)を追記していけば、最終受信側装置で光バスの道順をトレースすることができる。

【0025】なお、本発明の波長多重光伝送システムは、WDMレイヤの機能を上位のSONET/SDHレイヤで行っていることになるので、図9で示したレイヤ構造の整理に合わないことになる。しかし、波長区間は中継セクションでもあるので、通常のSONET/SDHレイヤ構造に準じた装置であると考えられる。

【0026】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)図1は、本発明の波長多重光伝送システムの第1の実施形態を示す。図において、本実施形態の波長多重光伝送システムは、SONET/SDH装置11、波長変換装置12、光信号の波長変換とクロスコネクトを行う光クロスコネクト装置(波長変換光XC)13、光信号の分岐挿入を行う光ADM装置14、光増幅中継器15が直線的に接続された構成である。

【0027】ここで、波長変換機能を有する装置、すなわち波長変換装置12および光クロスコネクト装置13には中継セクション処理機能を備え、RSOH構造のJ0バイトに波長IDを書き込むようにする。この中継セクションのJ0バイトの処理により、波長の誤接続確認

が可能となる。

【0028】図2は、第1の実施形態におけるRSOHの使い方を示す。セクションオーバーヘッド(SOH)は、中継セクションオーバーヘッド(RSOH)と端局セクションオーバーヘッド(MSOH)から構成される。RSOHのB1は中継セクションの誤り監視(パリティチェックビット)、E1はオーダワイヤ、F1はユーザチャンネル、D1~D3はデータ通信チャンネル(DCC)である。J0は中継セクショントレースであり、この1バイト(8ビット)のビットを固定的に使い、波長IDを1から256まで(11111111,00000000を除く)を付与する。

【0029】J0バイトに16バイトのマルチフレームを組めば書き込む情報量は多くなり、各装置IDにはビルIDなどを書き込めるだけでなく、順次データを追記していけば、波長バスがどのような装置やルートを通ってきたかを最終装置で確認することができる。

【0030】ここでは、RSOHのJ0バイトを用いた例を示したが、RSOHのB1演算機能を利用すれば、J0で接続確認した区間のエラー計測も行うことができる。また、MSOH処理機能をもたせ、B2によるエラー計測を行うこともできる。J0の代わりに、他の未使用バイト(F1やDCC)などを使うことも可能である。MSOHと同様に、高次群バスを用いても同様である。

【0031】(第2の実施形態)図3は、本発明の波長多重光伝送システムの第2の実施形態を示す。本実施形態は、光信号の波長変換とクロスコネクトを行う光クロスコネクト装置(波長変換光XC)がメッシュ状に接続された光ネットワークであり、図10で説明した波長変換を伴う波長バスを示す。

【0032】波長バスは、波長変換光XC21、22、23を順次通過し、波長が $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ の順に変換される。なお、波長変換光XC21では波長変換がなく、波長変換光XC22で波長 $\lambda 1$ から $\lambda 2$ へ変換し、波長変換光XC23で波長 $\lambda 2$ から $\lambda 3$ へ変換している。ここで、波長IDを追記することにより、波長変換光XC22でJ0= $\lambda 1$ からJ0= $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ に変化し、波長変換光XC23でJ0= $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ からJ0= $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ に変化する。各区間で使う波長が固定であれば、最後にJ0を見ることにより波長バスのトレースを確認することができる。

【0033】本実施形態では、各波長変換光XCにRSOH処理機能を備え、J0バイトを用いる場合について説明したが、RSOHのB1演算機能を利用すれば、J0で接続した区間のエラー計測も可能である。また、各波長変換光XCにMSOH処理機能を備え、B2によるエラー計測を行うことも可能である。J0の代わりに、RSOHの他の他の未使用バイト(F1やDCC)や、MSOHおよび高次群バスの未使用バイトを用い、J0

と同様な接続確認を行うことも可能である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の波長多重光伝送システムでは、SONET/SDHの機能によりWDMレイヤの機能を補い、SONET/SDHのいずれかのオーバーヘッドに波長IDを書き込み、受信側でその波長IDを検出することにより、波長接続の確認を行うことができる。

【0035】さらに、通過する波長変換装置や、波長変換機能を有する光クロスコネクタ装置や光ADMにおいて、波長ID（または装置IDカビルなどを表す場所ID）を追記していけば、最終受信側装置で光パスの道順をトレースすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の波長多重光伝送システムの第1の実施形態を示す図。

【図2】第1の実施形態におけるRSOHの使い方を示す図。

【図3】本発明の波長多重光伝送システムの第2の実施形態を示す図。

【図4】SONET/SDHの光伝送システムの構成例を示すブロック図。

【図5】一般的な波長多重光伝送システムの構成例を示すブロック図。

すブロック図。

【図6】一般的な波長多重光伝送システムの構成例を示すブロック図。

【図7】図5に示す波長多重光伝送システムの課題を説明する図。

【図8】図6に示す波長多重光伝送システムの課題を説明する図。

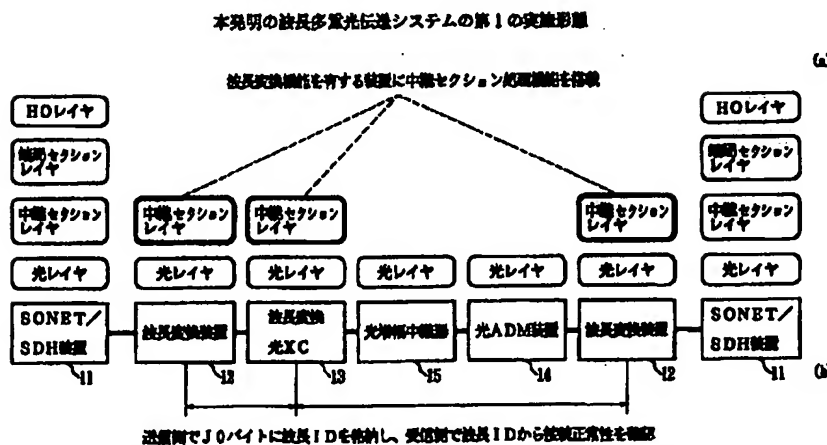
【図9】WDMを用いたレイヤ構造を示す図。

【図10】将来のWDMシステムの例を示す図。

【符号の説明】

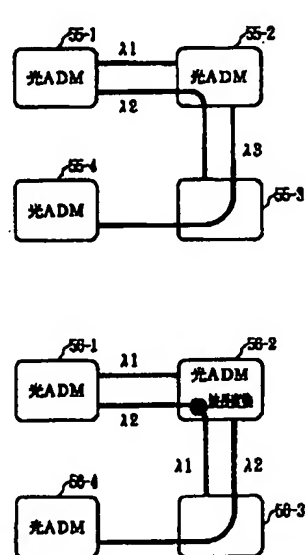
- 11 SONET/SDH装置
- 12 波長変換装置
- 13, 21, 22, 23 光クロスコネクタ装置（波長変換光XC）
- 14 光ADM装置
- 15 光増幅中継器
- 51 SONET/SDH装置
- 52 波長変換装置
- 53 光ファイバ伝送路
- 54 光増幅中継器
- 55, 56 光ADM装置
- 57 WDM対応のADM/ルータ

【図1】



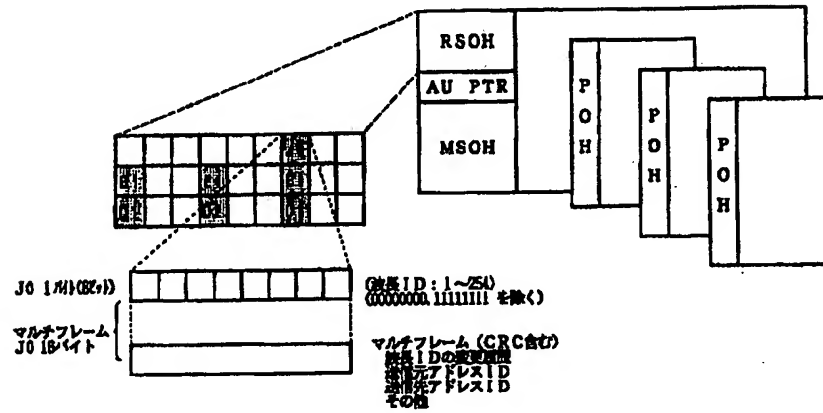
【図10】

将来のWDMシステムの例



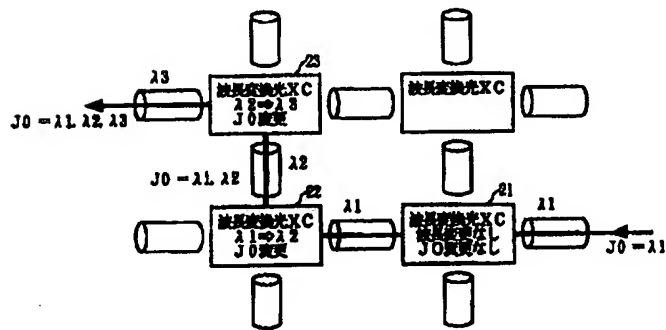
【図2】

第1の実施形態におけるRSOHの使い方



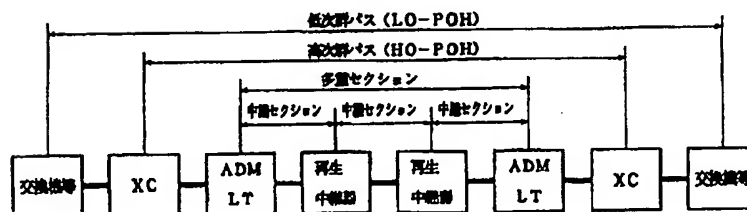
【図3】

本発明の波長多重光伝送システムの第2の実施形態



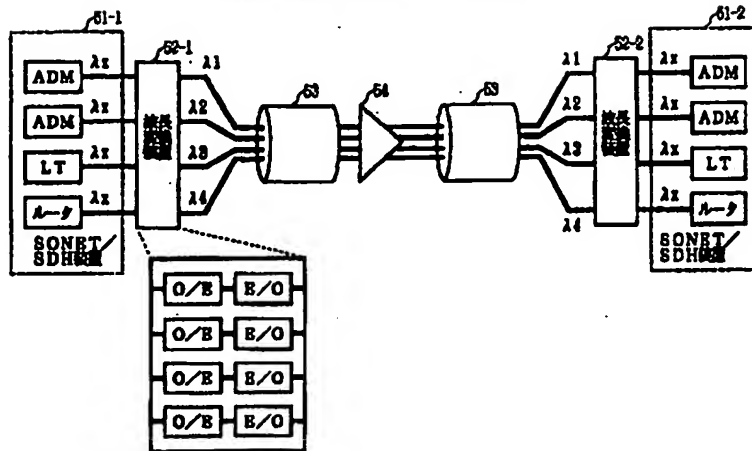
【図4】

SONET/SDHの光伝送システムの構成例



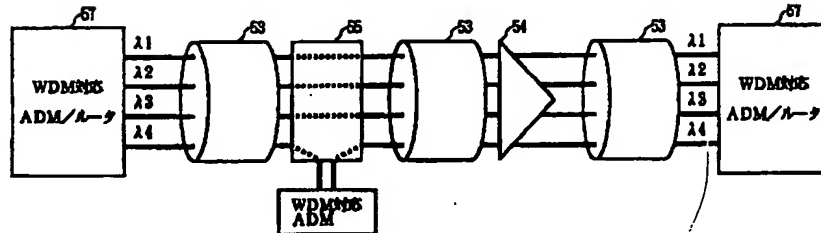
【図 5】

一般的な波長多重伝送システムの構成例



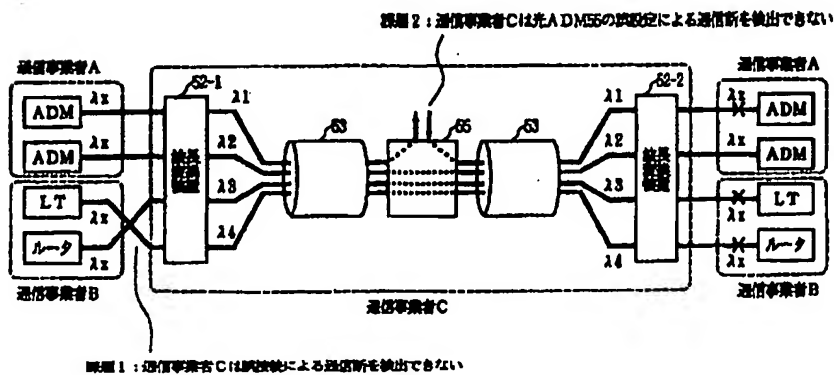
【図 6】

一般的な波長多重伝送システムの構成例



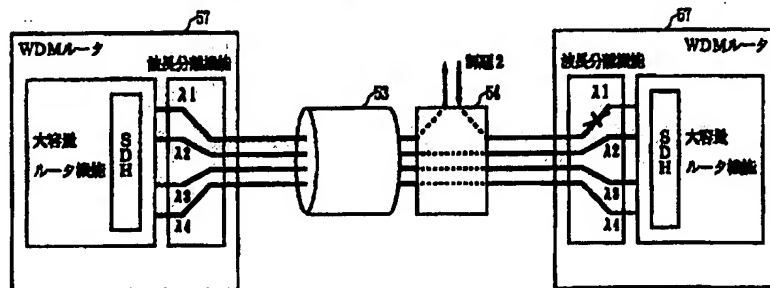
【図 7】

図 5 に示す波長多重伝送システムの課題



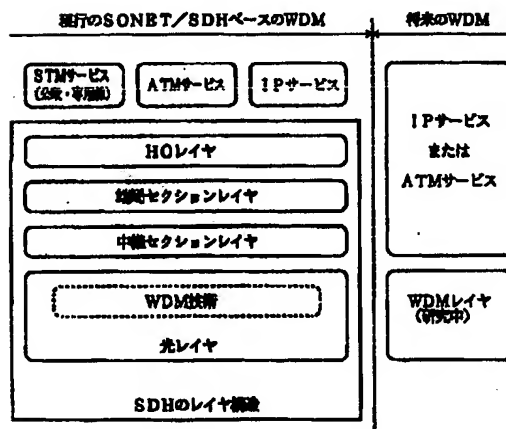
【図 8】

図 8 に示す波長多重光伝送システムの概観



【図 9】

WDMを用いたレイヤ構造



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
H 0 4 J 3/00

識別記号

F I

7-マコト* (参考)

(72)発明者 松末 佳樹
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72)発明者 大森 孝雄
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

Fターム(参考) 5K002 AA06 BA06 CA05 CA13 DA02
DA09 EA05 FA01
5K028 BB08 DD05 DD06 MM08 MM14
RR02 TT02